



## РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОАКТОРНОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЗАДАЧАХ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

(ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»)

Обеспечение безопасности современного научно-производственного предприятия является одним из важнейших аспектов сохранения его конкурентоспособности. При этом необходимо обеспечивать комплексный характер противодействия угрозам, что подразумевает привлечение экспертов разной специализации для постоянного и согласованного взаимодействия по анализу рисков различной природы. Для повышения эффективности такого взаимодействия и обеспечения его необходимыми исходными данными оно должно быть организовано на базе единого информационного пространства. Этой проблеме посвящены многие работы современных ученых [1 – 3].

Данная задача является актуальной и сложной, поскольку при организации такого взаимодействия необходимо учитывать человеческий фактор и фактор времени: подавляющее большинство новых рисков должны быть адекватно оценены коллективом экспертов и преграды для соответствующих угроз должны выставляться своевременно. Решить поставленную задачу можно с использованием методов и средств управления согласованным взаимодействием в многоакторной интегрированной информационной среде [4, 5], которые позволяют разработать модель противодействия угрозам и реализовать комплекс программ по согласованному анализу рисков.

Предлагаемая модель [6] позволяет учитывать эти факторы и решать задачи организации функционирования подразделений по согласованному анализу рисков. Определим множество акторов – экспертов:

$$U = \{u_i, i = 1..N_u\} \quad (1)$$

Пусть для каждой угрозы (информационного объекта):

$$e_j \in E = \{e_j, j = 1..N_e\} \quad (2)$$

акторы определяют возможность ее возникновения в момент времени  $t_{ij}^*$ :

$$s_{ij} = s(u_i, e_j, t_{ij}^*, t_{ij}) \in \{0, 1\} \quad (3)$$

где 1 или 0 обозначает положительное решение или его отсутствие соответственно,  $t_{ij}$  – время оценки экспертом  $u_i$  угрозы  $e_j$ .

Будем считать, что актер принимает либо положительное, либо отрицательное решение о возможности возникновения угрозы.

Введем показатель возможности возникновения угрозы на интервале  $(t_1, t_2)$ , который назовем интервалом ожидания, следующим образом:



$$R(e_j, t_1, t_2) = \frac{1}{N_u} \sum_{i=1}^{N_u} s(e_j, t_{ij}^*, t_{ij}) \cdot \delta_{ij}(e_j, t_1, t_2), \quad (4)$$

где

$$\delta_{ij}(e_j, t_1, t_2) = \begin{cases} 1, & t_{ij}^* \in (t_1, t_2) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}.$$

Показатель  $R(e_j, t_1, t_2)$  по результатам оценок экспертов отражает риск возникновения угрозы в период времени  $(t_1, t_2)$ .

Поток реальных событий-инцидентов угроз представим в виде:

$$W = \{e_j, t_k\}, \quad k = 1..N_w, \quad (5)$$

где  $k$  – порядковый номер каждого события инцидента угрозы  $e_j$ .

Задачу согласования взаимодействия экспертов по противодействию угрозам на интервале  $(t_1, t_2)$  определим следующим образом:

$$V(t) = \frac{\sum_{j=1}^{N_e} \sum_{k=1}^{N_w} R(e_j, t_k - \frac{\Delta t}{2}, t_k + \frac{\Delta t}{2}) \cdot w(e_j, t_k)}{\sum_{j=1}^{N_e} \sum_{k=1}^{N_w} R(e_j, t_1, t_{N_w})} \rightarrow \max, \quad (6)$$

где  $\Delta t = t_2 - t_1$  – интервал ожидания события-инцидента угрозы.

Таким образом, необходимо, чтобы как можно большее количество экспертов указало на существование угрозы в указанный период времени в случае, если эти угрозы реально происходили. Отметим, что повлиять на  $w(e_j, t_k)$  нельзя, так как этот поток событий не зависит от действий экспертов.

Допустим, что экспертов (акторов) несколько на площадке, соответствующей заданному риску, и на каждом этапе они производят регулярную переоценку рисков и возможное изменение мероприятий по их устранению. Поток событий по оценке вероятности на основе анализа природы его возникновения можно представить в виде периодического потока с дрожанием и потерей отсчетов [7]. Действительно, события по оценке риска являются периодическими, смещенными со случайной девиацией.

Поток внешних событий можно представить в виде потока с аддитивной дискретизацией, при этом значения временного ряда соответствуют вероятностям угроз. Для повышения эффективности управленческих решений необходимо обеспечить требуемые характеристики потока событий по оценке рисков и выработке мероприятий. При этом особое внимание уделяется своевременности оценки риска и выработки мероприятий в условиях высокой динамики поступающих событий. В частности, необходимо проводить сравнительный анализ потоков внешних событий и потоков оценки рисков экспертами, а также потоков экспертных оценок между собой.

Данная модель анализа рисков и выработки мероприятий в отличие от других известных моделей, применяемых в этой области, позволяет ввести механизм анализа эффективности организации деятельности по противодействию



угрозам в части обеспечения согласованности процессов управления рисками. В анализе согласованности действий экспертов необходимо рассматривать взаимные характеристики потоков оценок риска несколькими экспертами и потоков событий-инцидентов угроз безопасности, соответствующих данным оценкам рисков.

В качестве основного рассматриваемого свойства можно выбрать степень линейной связи между указанными потоками. Отметим, что интервалы времени между событиями различны: потоки оценок рисков и событий-инцидентов угроз представляют собой неэквидистантные временные ряды [7]. Например, при оценке рисков возможны опоздания или опережения, которые должны учитываться алгоритмом только в том случае, если они вносят существенный вклад в оценку риска. С учетом данной специфики можно предложить интервальную оценку индикатора согласованности оценки риска (ИСОР), значения которого показывают, насколько точно попадают времена производимых оценок в интервалы ожидания, определяемые требованиями по согласованности взаимодействия экспертов. Интервальную оценку ИСОР можно представить в виде:

$$C_{xy}(J) = \frac{1}{M_x} \sum_{i=1}^{M_x} \sum_{s=0}^L \delta^{xy}_{J,i+s}, \quad (7)$$

где  $J$  – номер отсчета (интервала) ИСОР,  $\Delta\tau$  – интервал дискретизации ИСОР,  $M_x$  – количество отчетов временного ряда,  $L$  – количество рассматриваемых отсчетов второго временного ряда,

$$\delta_{J,i+s}^{xy} = \begin{cases} 1, & \text{ent} \left[ \frac{t_{i+s}^y - t_i^x}{\Delta\tau} + 1 \right] = J \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} .$$

Для проведения анализа согласованности процесса принятия решений предлагается следующая методика. Если частота возникновения событий-инцидентов угроз сопоставима с частотой проведения оценки экспертами, тогда вид ИСОР для потока событий и потока оценок будет аналогичен рис. 1 (слева). Если длительность мероприятий сопоставима с частотой проведения оценок, либо несколько больше, то будет наблюдаться минимум сработавших угроз. Если частота проведения оценки меньше, чем частота возникновения событий-инцидентов угроз, ИСОР имеет вид, представленный на рис. 1 (справа). При подобном виде графика ИСОР будут эффективны только те мероприятия, длительность которых превосходит частоту оценки.

Можно показать, что для максимума ИСОР на интервале ожидания соблюдается максимум  $V \ll t$ . Отметим, что наличие корреляции между потоками оценки разных экспертов косвенно характеризует согласованность оценки риска, однако слишком большая задержка может свидетельствовать о том, что один из экспертов производит решение под влиянием второго. Отсутствие корреляции между оценками риска одного эксперта или взаимной корреляции экспертных оценок говорит о необходимости пересмотра мероприятий по борьбе с данными рисками.

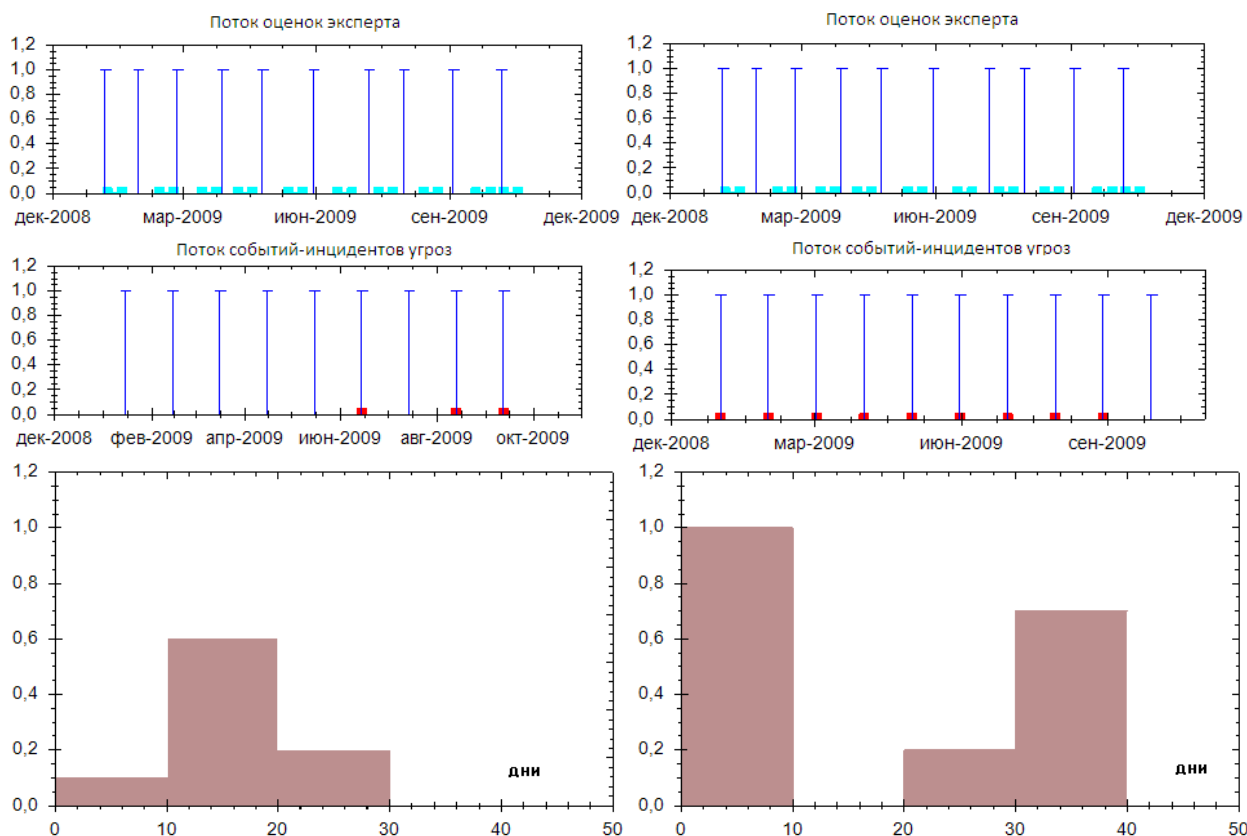


Рис. 1. ИСОП для потока оценок с дрожанием  
(в случае своевременного выставления преграды в интервале ожидания  
угрозы (слева) и в случае неправильных решений (справа))

### Литература

1. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Комплексное моделирование рисков при выработке управленческих решений в сложных организационно-технических системах // Проблемы управления и информатики, 2006. – № 1 – 2. – с. 39 – 59
2. Костогрызлов А.И., Степанов П.В. Инновационное управление качеством и рисками в жизненном цикле систем.- М.: Изд-во ВПК, 2008.– 404 с.
3. Северцев Н.А., Бецков А.В. Системный анализ теории безопасности. – М.: ТЕИС, 2009. – 452 с.
4. Иващенко А.В. Управление взаимодействием персонала предприятия в многоакторной интегрированной информационной среде / Программные продукты и системы, 2012. – № 3. – с. 18 – 22
5. Иващенко А.В. Управление согласованным взаимодействием пользователей интегрированной информационной среды предприятия / Самара: СНЦ РАН, 2011. – 100 с., ил.
6. Прохоров С.А., Федосеев А.А., Иващенко А.В., Бабанин И.О. Повышение объективности согласованного управления рисками // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки, № 4 (16). – 2010. – с. 15 – 23
7. Прикладной анализ случайных процессов. Под ред. Прохорова С.А./ СНЦ РАН, 2007. – 582 с.